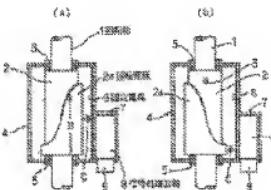


## **ROTARY ANGLE DETECTOR**

Publication number: JP10213411 (A)  
Publication date: 1998-08-11  
Inventor(s): MINAMI KATSUHIRO +  
Applicant(s): TOKAI RINKA CO LTD +  
Classification:  
- International: G01B7/00; G01B7/30; G01D5/24; G01D5/245; G01B7/00; G01B7/30; G01D5/12 (IPC4-7); G01B7/30; G01B7/00; G01D5/24; G01D5/245  
- European:  
Application number: JP19970016677 19970130  
Priority number(s): JP19970016677 19970130

**Abstract of JP 10213411 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize the improvement of the resolution of a detected output and the improvement of the reliability for the life at the same time. **SOLUTION:** At the outer surface of a module 2 to be detected made of conducting material provided around a steering shaft 1, a rotary electrode 2a having a concentric cylindrical surface electrode 2b is set at the inner side of the steering shaft 1 is formed. The rotary electrode 2a is set at the outer side of the steering shaft 1, where the dimension in the axial direction is gradually changed between the maximum-dimension position and the minimum-dimension position. At the inner surface of a sensor body 4 made of nonconducting material arranged at the position covering the module 2 to be detected around the steering shaft 1, a linearly fixed electrode 6 is provided. The electrode 6 is in parallel with the rotating locus of the rotary electrode 2a with the specified gap being provided under the state, where the rotary electrode 2a is rotated in the direction at a right angle with the rotating direction. Thus, a capacitor C is formed between the rotary electrode 2a and the fixed electrode 6. The capacitance of the capacitor C is extracted as the signal indicating the rotary angle of the steering shaft 1 by a signal processing circuit 8.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>G 0 1 B 7/30  
7/00  
G 0 1 D 5/24  
5/245

識別記号

P I

G 0 1 B 7/30  
7/00  
G 0 1 D 5/245  
5/24D  
K  
V  
C

審査請求 未請求 請求項の数1 ○L (全4頁)

(21)出願番号

特願平9-16677

(71)出願人

000003551  
株式会社東海理化電機製作所

(22)出願日

平成9年(1997)1月30日

愛知県丹羽郡大口町大字豊田字野田1番地

(72)発明者

南 勝広  
愛知県丹羽郡大口町大字豊田字野田1番地  
株式会社東海理化電機製作所内

(74)代理人

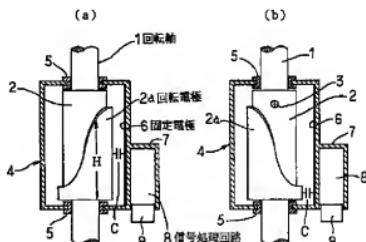
弁理士 佐藤 強

## (54)【発明の名称】 回転角度検出装置

## (57)【要約】

【課題】 検出出力の分解能の向上並びに寿命に対する信頼性の向上を同時に実現すること。

【解決手段】 ステアリングシャフト1の周囲に設けられた導電材料製の被検出用モジュール2の外周面には、そのシャフト1と同心状の曲面形状を有した回転電極2aが形成される。回転電極2aは、軸方向寸法がその最大寸法位置及び最小寸法位置間で漸次変化する対称形状に設定される。ステアリングシャフト1の周囲における被検出用モジュール2を覆う位置に配置された非導電材料製のセンサボディ4の内周面には、回転電極2aの回転軌跡と所定のギャップを有して平行し、且つその回転方向と直交した方向へ指向した状態の線形状の固定電極6が設けられる。これにより、回転電極2a及び固定電極6間にコンデンサCが形成されるものであり、そのコンデンサCの静電容量は、信号処理回路8によりステアリングシャフト1の回転角度を示す信号として抽出される。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】回転軸と一体回転するように設けられ、その回転軸と同心状の曲面形状に形成された回転電極と、

この回転電極の回転軌跡と所定のギャップを存し且つその回転方向と交差した方向へ指向した状態で配置された線形状の固定電極と、

前記回転電極及び固定電極間の静電容量を抽出する信号処理回路とを備え、

前記回転電極を、その回転位置に応じて前記固定電極との対向面積が所定パターンで変化する形状に設定したことを特徴とする回転角度検出装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転軸の回転角度を非接触検出するための回転角度検出装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来より、例えば自動車のステアリングシャフトの回転角度を示す信号を得るための回転角度検出装置としては、ステアリングシャフトの回転量を可変抵抗器の抵抗値変動として取り出す抵抗方式のもの、ステアリングシャフトと一緒に回転するスリット付き回転円盤とホトインタラプタとを組み合わせた光学方式のもの、ステアリングシャフトと一緒に回転する歯車形状の円盤状磁性体（或いは永久磁石）とピックアップ（或いは磁気センサ）とを組み合わせた磁気方式のものなどが実用に供されている。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の回転角度検出装置のうち、抵抗方式のものは、ステアリングシャフトの回転量というアナログ量を、そのままアナログ量の信号に変換して検出出力の分解能が比較的高くなるという利点があるが、機械的な接觸部分が存在するため耐久性が低く、自動車部品としては寿命に対する信頼性の点で問題がある。また、光学方式及び磁気方式の回転角度検出装置は、非接觸方式であるため寿命に対する信頼性の点では有益であるが、その検出出力が連続的に変化するものではなく、階段状に変化するものであるため、検出出力の分解能が不十分になる場合があり、このような点が未解決の課題となっていた。

【0004】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、検出出力の分解能の向上並びに寿命に対する信頼性の向上を同時に実現できるようになるなどの効果を奏す回転角度検出装置を提供することにある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、回転軸と一体回転するように設けられ、その回転軸と同心状の曲面形状に形成された回転電極と、この回転電極の回転軌跡と所定のギャップを存し且つそ

の回転方向と交差した方向へ指向した状態で配置された線形状の固定電極と、前記回転電極及び固定電極間の静電容量を抽出する信号処理回路とを備えた上で、前記回転電極を、その回転位置に応じて前記固定電極との対向面積が所定パターンで変化する形状に設定したことに構成上の特徴を有する。

【0006】このような構成によれば、回転電極と固定電極との間の静電容量は、当該回転電極の回転位置ひいては回転軸の回転位置に応じて異なる値を示すようになり、その静電容量は信号処理回路によって抽出されるようになる。このため、信号処理回路で抽出される静電容量の変化状態に基づいて回転軸の回転角度を検出できるようになる。この場合、回転電極及び固定電極間の静電容量の変化状態は、当該回転電極の形状に応じて決まるものであるから、その回転電極の形状を選択することにより、検出出力を連続的に変化する状態にすることが可能であり、以て検出出力の分解能向上を実現できるようになる。また、機械的な接觸部分が存在しないから、寿命に対する信頼性の向上も実現できるようになる。

#### 【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明を自動車のステアリングシャフトの回転角度検出装置に適用した第1実施例について図1ないし図4を参照しながら説明する。図1及び図2において、上端部に図示しないステアリングホイールが取り付けられるステアリングシャフト1（本発明でいう回転軸に相当）の周囲には、円筒状の被検出用モジュール2がネジ3を利用して同心状に取り付けられる。

【0008】上記被検出用モジュール2は、導電材料製のもので、その外周面には、ステアリングシャフト1と同心状の曲面形状をなす径大部分が形成されており、この径大部分の表面が回転電極2aとして機能するようになっている。この場合、回転電極2aは、軸方向寸法H（図1（a）参照）が周方向へ向かって漸次変化する形状、例えば軸方向寸法Hが最大になる位置と最小になる位置とが、その回転中心に対して180°ずれ、且つ軸方向寸法Hがその最大寸法位置及び最小寸法位置で漸次変化する対称形状に設定されている。尚、ステアリングシャフト1はボディアースされており、従って、上記回転電極2aもアースされた状態を呈するものである。

【0009】センサボディ4は、プラスチックのようない非導電性の材料により有底円筒状に形成されたもので、ステアリングシャフト1の周囲における被検出用モジュール2を覆う位置に、当該ステアリングシャフト1が回転自在に貫通した状態で取り付け固定される。尚、センサボディ4の両端部におけるステアリングホイール1の貫通部分には、塵埃の侵入を阻止するためのブッシュ5、5が設けられる。

【0010】上記センサボディ4の内周面には、前記回転電極2aの回転軌跡と所定のギャップを存して平行

し、且つその回転方向と直交した方向（ステアリングシャフト1の軸方向）へ指向した状態の細長い線形状の固定電極6が設けられる。これにより、図1中に模式的に示すように、回転電極2a及び固定電極6間にコンデンサCが形成されるものであり、そのコンデンサCの静電容量は、回転電極2a及び固定電極6間の対向面積に応じた値を示すようになる。尚、上記コンデンサCの静電容量は、例えば、ステアリングホイールがニュートラル位置にある状態で最大値を呈するように設定される。

つまり、ステアリングホイールがニュートラル位置にある状態で、回転電極2aにおける軸方向寸法Hが最大となる部分が固定電極6に対するよう設定される。

【0011】センサボディ4の外周部には、回路収納部7が一體的に形成されており、この回路収納部7には、固定電極6に図示しない記録手段を介して接続される信号処理回路8と、電源供給及び信号取出用のコネクタ9が内蔵されている。

【0012】上記信号処理回路8は、図3に示すように、発振周波数を決定する時定数要素として前記コンデンサCを外部接続した状態の発振回路10と、この発振回路10の発振周波数に応じた電圧信号を発生するf-V変換回路11とを備えた構成となっており、そのf-V変換回路11の出力はコネクタ9を介して図示しない制御回路に与えられる構成となっている。尚、上記コンデンサCにあっては、アースされた側の端子が回転電極2aに対応するものである。

【0013】上記した本実施例の構成によれば、ステアリングシャフト1が回転されるのに応じて、回転電極2a及び固定電極6間の対向面積が変化するようになり、これに応じてそれら回転電極2a及び回転電極6間に形成されるコンデンサCの静電容量も変化するようになる。つまり、上記コンデンサCの静電容量は、ステアリングシャフト1の回転位置に応じて異なる値を示すものであり、その静電容量は信号処理回路8を通じて電圧信号として抽出されるようになる。このように信号処理回路8から出力される電圧信号の波形は、図4に示す状態となる。従って、その電圧信号をステアリングシャフト1の回転角度を示す信号として種々の制御に利用できるようになる。

【0014】この場合、回転電極2aは、軸方向寸法Hが周方向へ向かって漸次変化する形状に形成されていて、その回転電極2aと固定電極6間の対向面積（コンデンサCの静電容量）が、ステアリングシャフト1の回転に応じて連続的に変化する構成となっているから、信号処理回路8からの電圧信号も連続的に変化することになる。

【0015】従って、上記のように出力される電圧信号、つまりステアリングシャフト1の回転角度を示す検出出力の分解能が向上するようになる。また、従来の抵抗方式の角度検出装置のように機械的な接触部分が存在

しないから、寿命に対する信頼性の向上も同時に実現できるようになる。しかも、回転電極2aを備えた被検出用モジュール2は、ステアリングシャフト1の軸方向へ延びた形状とすれば良いから、従来の光学方式及び磁気方式の回転角度検出装置のように、径方向への寸法が比較的大きくなる回転円盤や円盤状磁性体が必要になる構成に比べて、径方向の寸法を相対的に小さくできるようになり、結果的に全体の小形化も実現できることになる。

【0016】尚、上記第1実施例では、図2に示す形状の回転電極2aを備えた被検出用モジュール2を利用する構成を示したが、回転電極の形状はこれに限定されるものではなく、その形状を種々設定することにより、信号処理回路8から出力される電圧信号の波形を所望の状態に切換えることができる。例えば、本発明の第2実施例を示す図5のような被検出用モジュール12を設ける構成としても良い。即ち、この被検出用モジュール12の外周面には、ステアリングシャフト1と同心状の曲面形状をなす径大部分が形成され、この径大部分の表面は軸方向寸法Hが周方向へ向かって繰り返し三角波状に漸次変化する形状の回転電極12aとして機能するようになっている。この構成によれば、信号処理回路8から三角波状の電圧信号を出力させることができる。

【0017】尚、上記した各実施例において、ネジ3の存在が、ステアリングシャフト1の回転角度の検出精度に悪影響を及ぼす虞がある場合、そのネジ3を非導電性の材料により形成すれば良い。

#### 【0018】

【発明の効果】本発明によれば以上の説明によって明らかなように、回転軸と一体回転する回転電極と当該回転電極の回転軌跡と所定のギャップを存した状態の固定電極との対向面積が、当該回転電極の回転位置に応じて所定パターンで変化するように設定すると共に、その回転電極及び固定電極間の静電容量に基づいて回転軸の回転角度を検出する構成としたから、検出出力の分解能の向上並びに寿命に対する信頼性の向上を同時に実現できると共に、全体の小形化を実現できるという有益な効果を奏するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す縦断面図

【図2】分解状態で示す斜視図

【図3】電気的構成の概略を示す図

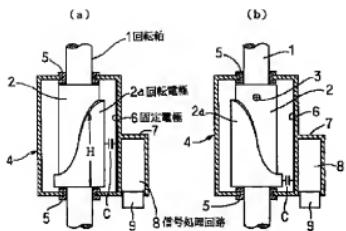
【図4】信号処理回路からの出波形図

【図5】本発明の第2実施例を示す要部の斜視図

#### 【符号の説明】

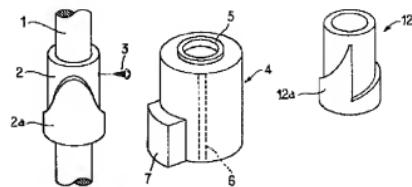
1はステアリングシャフト（回転軸）、2は被検出用モジュール、2aは回転電極、4はセンサボディ、6は固定電極、8は信号処理回路、10は発振回路、11はf-V変換回路、12は被検出モジュール、12aは回転電極を示す。

【図1】



【図3】

【図2】



【図5】

